

PERBANDINGAN UNJUK KERJA ANTARA PANEL SEL SURYA BERPENJEJAK DENGAN PANEL SEL SURYA DIAM

Syafaruddin Ch

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Mataram

Jl. Majapahit No. 62 Mataram 83126 Telp. 0370-636126

Email : syafaruddin71@yahoo.com

Abstract

The ability to produce electrical energy at Solar Power Plant is highly dependent on the magnitude and duration of sun exposure on the solar cell panels. The movement of the sun from east to west that periodicity in every day is a problem at the optimization generation of electricity at Solar Power Plant if using solar panel that motionless. This is because the solar cell panel can not catch the maximum sun exposure.

To solve the above problem then designed a solar cell panel tracker capable of following the movements of the sun. Then conducted a test to see the performance of solar cell panel tracker and compare it with the performance of solar cell panel was motionless. The testing doing along 6 days, with way to irradiate the panel of solar cells tracker and panels of solar cell motionless with sun exposure along a full day. Then the electric current generated each panel were recorded. The comparison of current then generating comparison of electric power delivery.

The result show that the solar cell panel tracker produce the average current is 2.19 A whereas solar-cell panel still 1.97 A. This result indicate that average power for solar cell panel tracker 39.41 W while for solar cell panel that motionless is 35.46 W. These results indicate that the performance of solar cell panel tracker better than solar cell panel motionless.

Keywords: solar cell panel motionless, solar cell panel tracker , generation of energy electric

Abstrak

Kemampuan menghasilkan energi listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya sangat bergantung pada besar dan lamanya pancaran sinar matahari mengenai panel sel surya. Pergerakan matahari dari timur ke barat secara berkala setiap harinya merupakan masalah dalam mengoptimalkan pembangkitan energi listrik pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya jika menggunakan panel surya yang diam. Hal ini disebabkan karena panel sel surya tidak dapat menangkap secara maksimal pancaran sinar matahari.

Untuk mengatasi masalah diatas maka dirancang suatu panel sel surya berpenjejak yang mampu mengikuti pergerakan matahari. Kemudian diadakan pengujian untuk melihat kinerja panel sel surya berpenjejak dan membandingkannya dengan kinerja panel sel surya diam. Pengujian dilakukan selama 6 hari, dengan cara memasang panel sel surya berpenjejak dan panel sel surya diam pada lokasi yang terkena pancaran sinar matahari sehabian penuh. Kemudian arus listrik yang dihasilkan masing-masing panel dicatat. Perbandingan arus ini kemudian melahirkan perbandingan daya listrik yang dihasilkan.

Dari hasil pengujian diperoleh bahwa panel sel surya berpenjejak menghasilkan arus rata-rata 2,19 A sedang panel sel surya diam 1,97 A. Sehingga diperoleh daya rata-rata untuk panel sel surya berpenjejak 39,41 W sedang untuk panel sel surya diam. 35,46 W. Hasil ini menunjukkan bahwa kinerja panel sel surya berpenjejak lebih baik dibandingkan panel sel surya diam.

Kata kunci : panel sel surya diam , panel sel surya berpenjejak, pembangkitan energi listrik.

1. PENDAHULUAN

Kawasan Indonesia merupakan salah satu kawasan yang memiliki banyak sumber energi alam yang dapat digunakan sebagai energi alternative untuk pembangkitan energi listrik. Upaya-upaya eksplorasi untuk membangkitkan energi listrik sangat penting untuk dilakukan terutama dalam mengatasi krisis energi listrik yang sedang melanda Negara kita.

Beberapa hal yang menjadi pertimbangan dalam pembangkitan energi listrik adalah menghasilkan jumlah energi yang cukup besar, biaya ekonomis dan tidak berdampak negatif terhadap lingkungan.

Mengingat Indonesia berada dekat khatulistiwa dengan pancaran sinar matahari yang cukup banyak sepanjang tahun, maka salah satu sumber energi yang prospektif untuk dikembangkan adalah energi matahari.

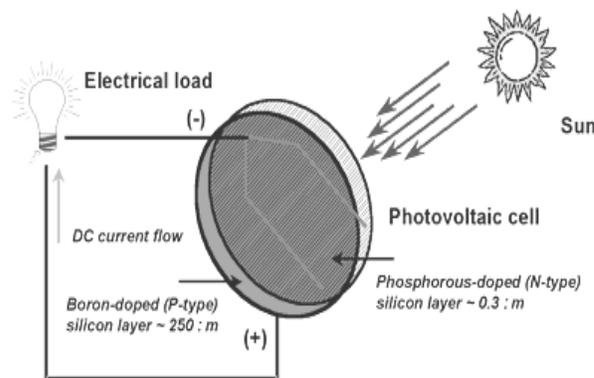
Pemanfaatan energi matahari dalam pembangkitan energi listrik telah banyak dilakukan dengan menggunakan panel sel surya. Panel sel surya yang terpasang selama ini masih bersifat statis (tidak mengikuti pergerakan matahari). Dengan kondisi ini maka panel sel surya tidak dapat menangkap secara maksimal pancaran sinar matahari sepanjang siang hari. Akibatnya energi listrik yang dibangkitkan tidak maksimal.

Untuk mengatasi keterbatasan pada panel sel surya yang statis, maka pada penelitian ini akan dirancang-bangun panel sel surya yang dapat mengikuti pergerakan matahari. Kemudian selanjutnya akan dianalisa unjuk kerjanya dan dibandingkan dengan unjuk kerja sel surya statis.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Prinsip Kerja Sel Surya.

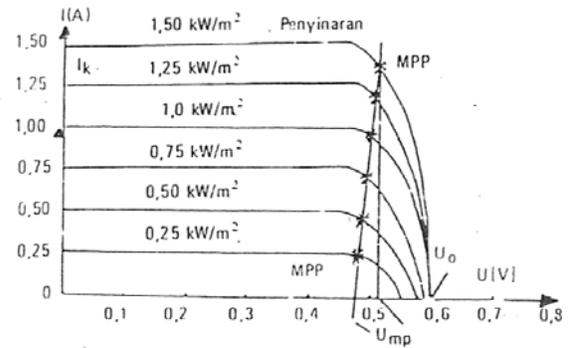
Sel surya disusun dengan menggabungkan silikon jenis p dan jenis n. Silikon jenis p adalah silikon yang bersifat positif akibat dari kekurangan elektron, sedangkan silikon jenis n adalah silikon yang bersifat negatif akibat dari kelebihan elektron. Ketika menerima (dikenai) radiasi surya (berupa foton) pada keduanya (silikon jenis p dan n) terbentuk positif (hole) dan negatif (elektron). Hal ini menyebabkan terciptanya polarisasi dimana hole bergerak menuju silikon jenis n. Dengan menyambungkan kedua jenis silikon (jenis p dan jenis n) melalui suatu penghantar luar maka terjadi beda potensial diantara keduanya dan mengalirkan arus searah. Hal ini dapat dilihat pada gambar 1. dibawah ini.



Gambar -1. Prinsip kerja sel surya

2.2 Pengaruh Penyinaran Terhadap Daya Sel Surya.

Perubahan tegangan beban nol pada suatu sel surya yang normal kecil terhadap perubahan penyinaran namun tetap. Oleh sebab itu perubahan daya juga dipengaruhi oleh penyinaran tersebut.



Gambar -2. Pengaruh penyinaran terhadap daya sel surya.

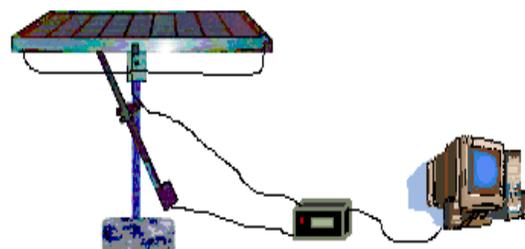
Gambar 2 memperlihatkan bahwa tegangan kerja U_{mp} sel surya pada daerah MPP sangat kecil dan efisiensinya pada suatu temperatur yang tetap bertambah secara logaritma dengan kuat penyinaran. Biasanya ada kenaikan, tetapi temperatur sel dan efisiensi akan turun secara bersamaan.

2.3 Pengaruh Posisi Permukaan Sel Surya

Biasanya sel surya diletakkan dengan posisi statis menghadap matahari. Padahal bumi itu bergerak mengelilingi matahari. Orbit yang ditempuh bumi berbentuk elip dengan matahari berada di salah satu titik fokusnya. Karena matahari bergerak membentuk sudut selalu berubah, maka dengan posisi panel surya yang statis itu tidak akan diperoleh energi listrik yang optimal. Agar dapat terserap secara maksimum, maka sinar matahari itu harus diusahakan selalu jatuh tegak lurus pada permukaan sel surya. Dengan demikian sistem sel surya itu harus dilengkapi dengan rangkaian kontroler optimal untuk mengatur arah permukaan panel surya agar selalu menghadap matahari.

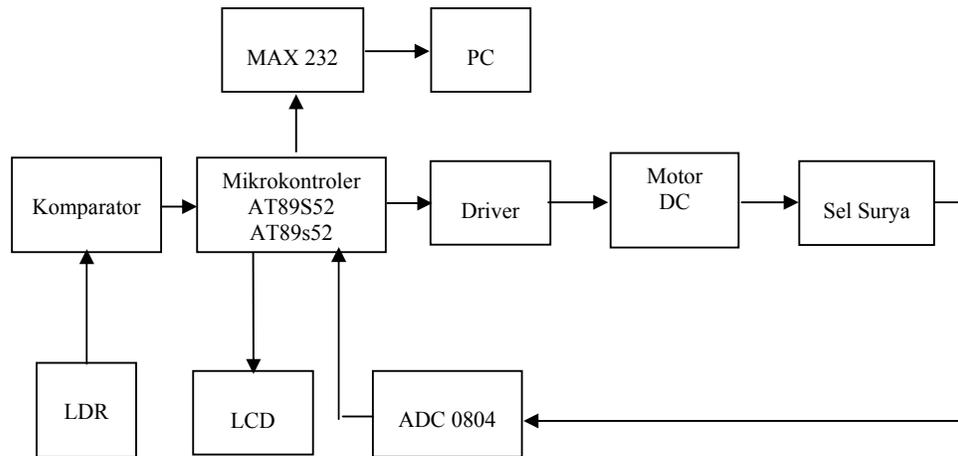
3. PERANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem pengendali *solar berpenjejak* yang akan dibuat dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar -3. Rangkaian sistem solar berpenjejak

Adapun diagram blok dari sistem pengendali solar berpenjejak dapat dilihat di bawah ini



Gambar -4. Diagram Blok Sistem

Sebagai sensor peka cahaya digunakan 3 buah sensor peka cahaya (LDR), dua digunakan untuk menangkap cahaya yang menuju panel surya dan satu sebagai pembanding masing-masing LDR. Adapun keluaran dari komparator ini akan menjadi masukan bagi mikrokontroler untuk kemudian diproses untuk mengaktifkan driver motor yang berfungsi untuk mengontrol pergerakan motor yang akan mengarahkan sel surya ke arah posisi matahari.

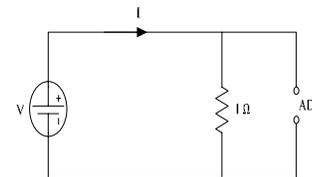
Untuk mengetahui arus serta daya yang dihasilkan oleh sel surya, maka keluaran dari sel surya yang berupa arus akan terhubung dengan rangkaian ADC yang akan mengkonversi data analog yang diperoleh dari sel surya menjadi data digital. Setelah itu data diproses dan kemudian hasilnya akan ditampilkan pada layar LCD serta dapat pula dipantau secara langsung pada komputer.

Panel surya yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah panel surya dengan kapasitas daya mencapai 50 watt, dengan tegangan (V_{oc}) = 16,9 V dan arus (I_{sc}) = 2,96 Amp. Adapun spesifikasi dari sel surya yang dipakai sebagai berikut:

Type	ELR770-160Z-T
<i>Nominal Rating</i>	
Peak Power Output	50.0 W
Optimum Voltage	16.9 V
Optimum Current	2.96 V
Seri No. 91119067	Mfd 1991.1
Dimension	100 x 40 cm

Sedangkan dengan sistem yang dibuat, output sel surya dihubungkan dengan resistor 1ohm (gambar 7) sebagai beban. Maka akan timbul arus yang melewati resistor. Karena inputan dari ADC harus berupa tegangan, maka untuk mencuplik arus,

input dari ADC dihubung paralel dengan resistor sehingga akan didapat tegangan. Karena arus sel surya berubah-ubah, maka tegangan pada resistor pun akan berubah-ubah sesuai dengan arus yang melewatinya, dimana $V = I.R$

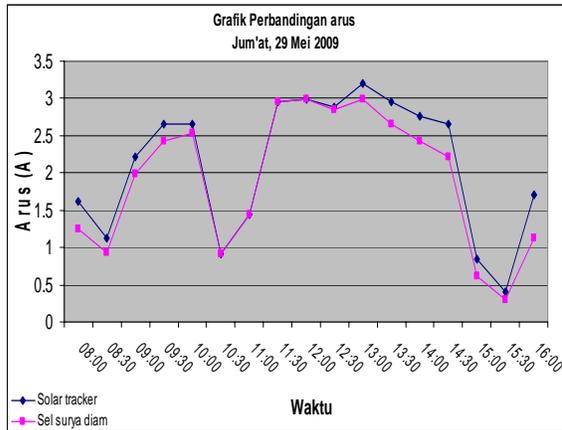


Gambar -5. Rangkaian pencuplik arus dengan ADC

Pengujian dilakukan dengan cara meletakkan perangkat sel surya pada daerah lapang agar sel surya dapat mengikuti arah pergerakan matahari. Pengujian dilakukan pada kondisi cuaca yang berubah-ubah. Hasil pengukuran ditampilkan LCD, menyimpan data pengukuran di komputer. Pengujian ini dilakukan selama 6 hari, dan selama itu diadakan pengukuran arus. Mencatat hasil pengukuran dari sel surya yang menggunakan solar sel berpenjejak dengan sel surya pada posisi diam (horizontal) setiap setengah jam sekali. Untuk pengukuran sel surya pada posisi diam (horizontal) dilakukan dengan cara memberikan tegangan balik pada motor sehingga sel surya akan berada pada posisi yang diinginkan (horizontal).

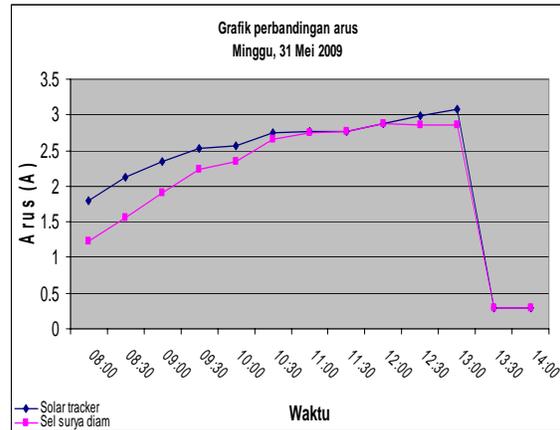
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian dapat dilihat pada grafik-grafik berikut. Dari grafik-garafik di bawah terlihat bahwa arus listrik (A) yang dihasilkan oleh sel surya yang menggunakan solar berpenjejak lebih besar dibandingkan dengan arus listrik (A) yang dihasilkan oleh sel surya yang dalam posisi diam.



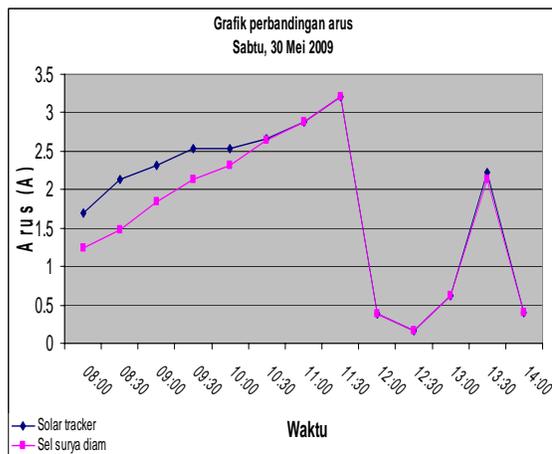
Waktu Ukur	Kondisi
08.00	Cerah
08.30	Cerah-Berawan
09.00-10.00	Cerah
10.30	Berawan
11.00	Cerah-Berawan
11.30-14.30	Cerah
15.00	Berawan
15.30	Berawan
16.00	Cerah

Gambar-6. Grafik perbandingan arus dan kondisi cuaca saat pengukuran hari ke-1



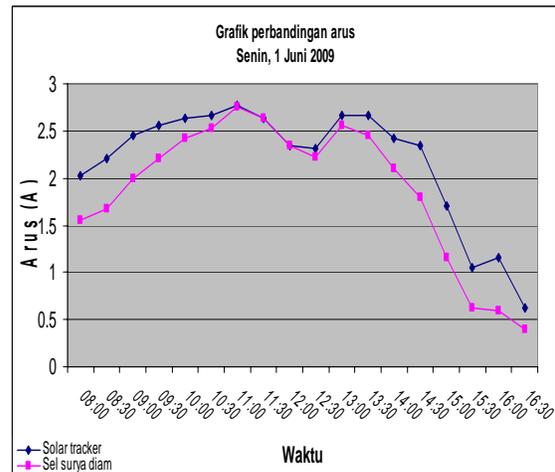
Waktu Ukur	Kondisi
08.00-13.00	Cerah
13.30-14.00	Berawan

Gambar -8. Grafik perbandingan arus dan kondisi cuaca saat pengukuran hari ke-3



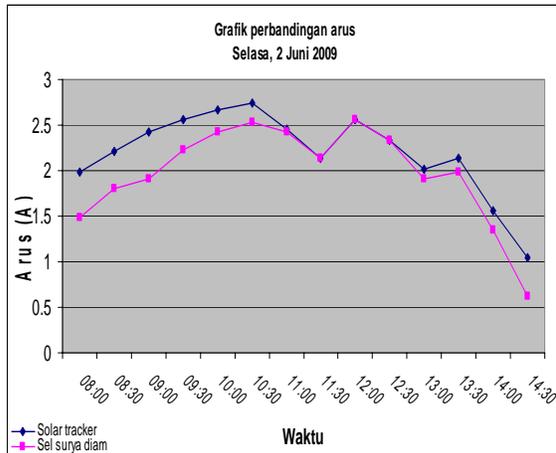
Waktu Ukur	Kondisi
08.00-11.30	Cerah
12.00-13.00	Berawan
13.30	Cerah
14.00	Berawan

Gambar-7. Grafik perbandingan arus dan kondisi cuaca saat pengukuran hari ke-2



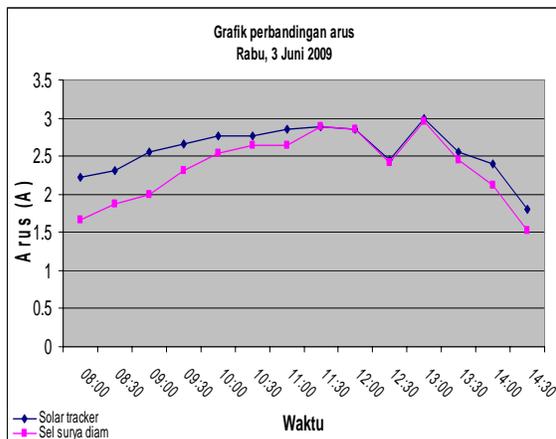
Waktu Ukur	Kondisi
08.00	Cerah
08.30-14.30	Cerah
15.00-16.30	Cerah-Berawan

Gambar-9. Grafik perbandingan arus dan kondisi cuaca saat pengukuran hari ke-4



Waktu Ukur	Kondisi
08.00-10.30	Cerah
11.00-11.30	Cerah-Berawan
12.00	Cerah
12.30-14.30	Cerah-Berawan
15.00	Berawan

Gambar-10. Grafik perbandingan arus dan kondisi cuaca saat pengukuran hari ke-5



Waktu Ukur	Kondisi
08.00-13.30	Cerah
14.00-14.30	Cerah-Berawan
15.00	Berawan

Gambar-11. Grafik perbandingan arus dan kondisi cuaca saat pengukuran hari ke-6

Hal ini terjadi karena solar berpenjejak akan selalu memposisikan sel surya untuk tetap

menghadap matahari sehingga tetap akan dapat menangkap pancaran matahari secara maksimal. Dengan arus yang semakin besar akan menyebabkan daya yang dihasilkan oleh sel surya akan besar pula.

Dari grafik-grafik jug dapat dilihat bahwa secara umum pada kondisi cuaca cerah sepanjang hari, arus yang dihasilkan sel surya baik yang menggunakan solar berpenjejak maupun dengan sel surya yang dalam posisi diam (horizontal) akan mencapai puncak saat tengah hari (sekitar pukul 13.00). Hal ini disebabkan intensitas cahaya matahari saat tengah hari lebih besar daripada saat pagi atau sore hari.

Akan tetapi pada pengukuran hari ke-2 (gambar 7) puncak arus dihasilkan pada pkl. 11.30, sedang pkl 12.00 – 14.00 arus yang dihasilkan menurun akibat pada interval waktu tersebut cuaca berawan. Demikian juga pada hari ke-5 (gambar 10), puncak arus terjadi pada pkl 10.30, sedang pada pkl. 12.30-15.00 cuaca berawan sehingga arus yang dihasilkan menurun.

Pada pukul 13.30 terjadi penurunan arus pada sistem solar berpenjejak maupun sel surya pada posisi tetap. Ini terjadi karena intensitas matahari yang diterima sel surya mulai melemah. Dengan menurunnya arus sel surya, akan menyebabkan daya dari sel surya akan ikut berkurang.

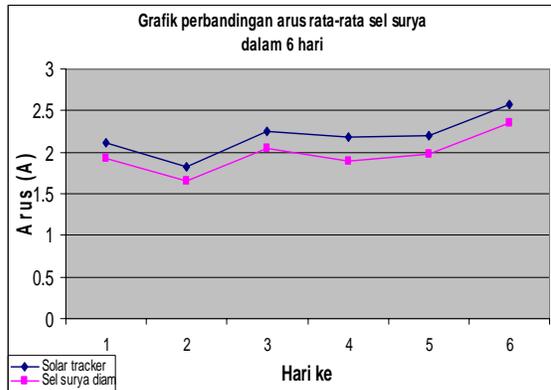
Dari grafik pengukuran arus hari ke-1 sampai hari ke-6 terlihat bahwa besar perbandingan perubahan arus (ΔI) terhadap perubahan waktu (Δt) pada panel sel surya berpenjejak lebih kecil dibandingkan pada panel sel surya diam. Hal ini disebabkan karena pada panel sel surya berpenjejak perubahan arus setiap saat berlangsung seiring dengan pergerakan matahari, karena panel surya mengikuti pergerakan matahari.

Dari data hasil pengukuran yang dilakukan selama 6 hari, maka diperoleh nilai pengukuran rata-rata arus dan daya baik pada sistem berpenjejak maupun pada posisi diam (horizontal).

Data dari hasil pengukuran rata-rata dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengukuran rata-rata selama 6 hari

Hari ke	Solar berpenjejak		Sel surya posisi tetap (horizontal)	
	\bar{I} sel surya (Ampere)	\bar{P} sel surya (Watt)	\bar{I} sel surya (Ampere)	\bar{P} sel surya (Watt)
1	2,12	38,08	1,92	34,49
2	1,83	32,80	1,65	29,40
3	2,25	40,35	2,05	37,02
4	2,18	39,19	1,89	34,02
5	2,20	39,65	1,98	35,60
6	2,58	46,40	2,35	42,23
	$\sum \bar{I} = 2,19$	$\sum \bar{P} = 39,41$	$\sum \bar{I} = 1,97$	$\sum \bar{P} = 35,46$



Gambar-12. Grafik Perbandingan rata-rata arus panel sel surya

- [7] Yuliarto, Brian, 2006, *Energi Surya: Alternatif Sumber Energi Masa Depan di Indonesia*. www.BeritaIptek.com
- [8] Yushardi, 2002, *Pengaruh Faktor Meteorologi Terhadap Pola Efisiensi Tiap Jam Harian Pada Modul Sel Surya*, Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702) IPB, Bogor.

5 KESIMPULAN

Kesimpulan yang bisa diambil dari pembahasan di atas adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan data yang didapatkan antara sel surya berpenjejak dengan sel surya diam, saat pagi dan menjelang sore hari, daya yang dihasilkan sel surya jauh lebih besar dengan menggunakan solar berpenjejak. Sedangkan saat tengah hari, daya yang dihasilkan relatif sama.
2. Sel surya yang mengikuti pergerakan matahari mampu menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan dengan sel surya yang diam.
3. Perubahan cuaca sangat mempengaruhi daya yang dihasilkan dari sel surya dimana semakin cerah cuaca akan menghasilkan daya yang lebih besar dibandingkan saat cuaca berawan.

6 DAFTAR PUSTAKA

- [1] Atmel Corporation, 2003, AT89S52 8-bit Microcontroller with 8K Bytes In-System Programmable Flash.
- [2] Hamonangan, Aswan. 2004, *Operational Amplifier (analisa rangkaian op-amp populer)*, Epsilon Rekacipta Nusantara.
- [3] Karmon, 1994. *Pengantar Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, Tarsito, Bandung.
- [4] Lubis, Adjat Sudrajat, 2006, *Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik*, Penerbit BPPT Pres, Jakarta.
- [5] Sinamo, Alim Senina, 2007, *Mengenal Solar Cell Sebagai Energi Alternatif*, Puslitbang Iptekhan Balitbang Dephan.
- [6] Wahyudin, Didin, 2007, *Belajar Mudah Mikrokontroler AT89S52 dengan Bahasa Basic Menggunakan BASCOM 8051*, C.V Andi Offset, Yogyakarta.